

5

Verfahren zum Schmieren von Walzgut

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Walzen von Walzgut, insbesondere zum Warmbreitbandwalzen in einer Fertigstraße oder einer Gießwalzanlage, bei welchem ein Schmiermittel, direkt auf die Oberfläche der Arbeitswalzen oder indirekt auf die Oberfläche der Stützwalzen mit Übertragung auf die Oberfläche der Arbeitswalzen, aufgetragen wird, bevor das Walzgut in den Walzspalt
15 eines Walzgerüstes einläuft, wobei sich ein stark haftender Schmierfilm auf der Arbeitswalzenoberfläche bildet, welcher im Walzspalt als Zwischenschicht zwischen Walze und Walzgut zu einer Reduzierung der Reibung führt.

Der Einsatz einer Walzspaltschmierung in hoch belasteten Fertigstraßen beim
20 Warmwalzen ist bekannt. Dabei wird die Schmierung jedoch verzögert am Bandkopf nach dem Anstich im entsprechenden Gerüst zugeschaltet und einige Zeit vor dem Ausfädeln des Bandendes wieder abgeschaltet. Eine derartige Vorgehensweise wirkt sich, je nach Schmierwirkung, nachteilig auf den Walzprozess aus.

25

Aus der DE 21 05 975 ist ein Gerät zur automatischen Ölzufuhr zu einem heißen Walzwerksgerüst bekannt, durch das ein Werkstück hindurchgeht. Das Gerät umfasst eine Ölsprüheinrichtung für das Walzgerüst, Mittel für die Zufuhr von Öl zu der Sprüheinrichtung, Mittel zur Einleitung des Betriebes der Ölzufuhrmittel kurz nachdem das vordere Ende des Werkstückes durch das Walzgerüst gelangt, und Mittel zur Beendigung des Betriebes der Ölzufuhrmittel kurz
30 bevor das hintere Ende des Werkstückes das Walzgerüst erreicht.

In der Schrift US 6 266 985 B1 wird ein Verfahren beschrieben, wonach beim
35 Warmwalzen die Ecken und die Enden des zu walzenden Walzgutes mit einem Schmiermittel beaufschlagt werden.

5

Aus der DE 20 22 923 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufbringen eines Schmiermittels auf ein Werkstück in einem Warmbandwalzwerk bekannt, wobei in einem mit zwei Arbeitswalzen und zwei Stützwalzen versehenen Vierwalzengerüst Schmiermittel und Zerstäubungsluft an mehreren Sprühdüsen
10 abgegeben werden. Die Sprühdüsen sind quer über die Breite wenigstens einer dieser Stützwalzen angeordnet. Sobald das Werkstück in die Arbeitswalzen einläuft, wird das Schmiermittel auf die Stützwalzen aufgebracht und von dort auf die Arbeitswalzen weitergegeben. Der Schmiermittel- und Zerstäubungsluftstrom zu den Düsen wird abgeschaltet, sobald das Werkstück die Arbeitswalzen
15 verlässt.

Startzeitpunkt für die Schmiermittelförderung ist der Anstich im betrachteten Gerüst. Nachteilig bei diesem Verfahren bzw. dieser Vorrichtung ist, dass sich zuerst ein geschlossener Schmiermittelfilm auf der Stützwalzenoberfläche ausbilden muss, welcher im Spalt Stützwalze / Arbeitswalze auf die Arbeitswalzenoberfläche übertragen wird. Von hier aus gelangt das Schmiermittel in den
20 Walzspalt. Bis das Schmiermittel auf das Walzgut gelangt, vergeht je nach Walzenumfangsgeschwindigkeit und Walzendurchmesser zu viel Zeit (mehrere Sekunden). Bei einem derartigen Verfahren bzw. bei einer derartigen Vorrichtung wird der Bandkopf beim Einfädeln nicht mit frischem Schmiermittel versorgt, was kurzzeitig zu höheren Walzkräften führt.
25

Grundsätzlich ist ohne Reibung im Walzspalt kein Walzen möglich, da nur bei ausreichender Reibung das Walzgut erfasst und durch den Walzspalt gezogen wird. Es muss stets sichergestellt sein, dass die sogenannten Greif- und Durchziehbedingungen erfüllt sind.
30

In Bezug auf eine minimal erforderliche Reibung ist die Greifbedingung – diese beschreibt die Verhältnisse am Anfang des Walzgutes – wesentlich kritischer als die Durchziehbedingung. Bei der Durchziehbedingung ist der Walzspalt komplett mit Walzgut gefüllt.

35

- 5 Wenn eine der beiden Bedingungen oder beide Bedingungen nicht erfüllt sind, tritt Rutschen, also ein Schlupf zwischen Walze und Walzgut, auf.

Zusätzlich zum Reibungskoeffizienten, welcher die Reibung selber beschreibt, spielen der Greifwinkel und die Walzgeschwindigkeit eine Rolle. Mit steigender
10 Walzgeschwindigkeit nimmt das Greifvermögen ab. Für den Greifwinkel, welcher abhängig ist von der Dicke des einlaufenden Walzgutes, der relativen Dickenabnahme beim Walzen und dem Durchmesser der Walzen, gilt, dass er immer kleiner als der Reibungswinkel sein muss, um ein schlupffreies Walzen zu ermöglichen. Bei üblicher Abnahmeverteilung nimmt der Greifwinkel in Fertigstra-
15 ßen vom ersten bis zum letzten Gerüst ab. Danach treten die größten Greifprobleme, einem Rutschen am Anfang des Walzgutes, im ersten Fertigerüst auf.

Da die Greifbedingung am Anfang des Walzgutes schwieriger zu erfüllen ist als
20 die Durchziehbedingungen im Walzgut, wird die Walzspaltschmierung so eingesetzt, dass erst nach Anstich im jeweiligen Gerüst die Schmierung zugeschaltet wird und einige Zeit vor dem Ausfädeln des Walzgutes ausgeschaltet wird. Auf diese Weise verbleiben genügend Arbeitswalzenüberrollungen, um das auf der Walzenoberfläche befindliche Schmiermittel vollständig zu verbrennen.
25 Damit wird vermeiden, dass das Greifen am Anfang des nachfolgenden Walzgutes gefährdet wird.

Durch die beschriebene Schmierstrategie ergeben sich innerhalb des Walzgutes zwei unterschiedliche Lastniveaus, wobei vorausgesetzt ist, dass das Vor-
30 band bzw. die Dünnbramme mit homogenen Eigenschaften über die Länge und ohne Speed – Up in die Fertigstraße einläuft.

Ein hohes Lastniveau am Anfang und am Ende des Walzgutes (ohne Schmierwirkung) und ein niedriges Walzkraftniveau im übrigen Bereich des Walzgutes
35 (Schmierung aktiv).

- 5 Durch die Verringerung der Walzkraft bei aktiver Schmierung, die bis zu 50% und mehr betragen kann, ändert sich die Durchbiegung der Arbeitswalzen. Damit ändern sich gleichzeitig Planheitszustand (maßgeblich in den hintern Gerüsten) und Profil (maßgeblich in den vorderen Gerüsten) des Walzgutes.
- 10 Steht eine Arbeitswalzenbiegung als Stellglied im jeweiligen Gerüst zur Verfügung, werden bei großen Walzkraftreduktionen dennoch die Stellgrenzen häufiger erreicht. Ein instabilerer Lauf des Walzgutes, besonders bei Dünnbandwalzungen, ist die Folge.
- 15 Es ist üblich, die Walzkraftreduktion auf einen Wert von ca. 20% zu begrenzen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Aufbringen eines Schmiermittels auf eine Arbeits- oder Stützwalzenoberfläche anzugeben, welches eine Verbesserung des Walzprozesses ermöglicht, zu einer Verringerung am Verschleiss der Walzen führt und den Energieverbrauch der Fertigstraße senkt.

20

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

25

Wird ein Schmiersystem, welches das Schmiermittel aus einem Vorratsbehälter über Leitungen und Düsen zu den Arbeits- bzw. Stützwalzen fördert, bereits 5 bis 15 sec. vor Einlauf des Walzguts in das Walzgerüst zugeschaltet, so werden

30 alle Totzeiten im Schmiersystem kompensiert, so dass sich auf jeden Fall bereits vor dem Anstich ein geschlossener Schmierfilm auf der Arbeitswalze ausgebildet hat.

Der entscheidende Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass

35 sich über die gesamte Länge des Walzgutes ein konstantes Walzkraftniveau für

- 5 das jeweilige Gerüst ergibt, weil eine Schmierung über die gesamte Länge des Walzguts aufrechterhalten wird.

Aufgrund der Walzkraftkonstanz lassen sich insgesamt höhere Walzkraftreduktionen, beispielsweise von 40 bis 50 %, erzielen, wodurch die Belastung der
10 Walzstraße im Hinblick auf Verschleiß und Energieverbrauch deutlich verringert wird. Weiterhin wird durch die höhere Walzkraftreduktion auch der Arbeitswalzenverschleiß gesenkt und damit die Walzeneinliegezeit (Standzeit) verlängert.

- 15 Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sind somit:

- konstantes Walzkraftniveau;
- keine mit der Walzkraft zusammenhängende Änderung des Planheitszustandes;
- 20 • keine mit der Walzkraft zusammenhängende Änderung des Bandprofiles,
- da auch die Kräfte am Anfang und am Ende des Walzgutes deutlich reduziert werden, können Gerüstvibrationen und Walzenschäden noch effektiver vermieden werden;
- daraus ergibt sich mehr Spielraum für Abnahmeumverteilungen und damit
25 ergeben sich optimierte Stichpläne beim Walzen kritischer Produkte;
- da sich der Planheitszustand am Ende des Walzgutes aufgrund der Walzkraft nicht ändert, kann ein Verwalzen des Anfangs des Walzgutes vermieden werden.

- 30 Voraussetzung für die Anwendung der erfindungsgemäßen Schmierung ist, dass die Greifbedingungen am Anfang des Walzgutes sichergestellt sind.

Das erfindungsgemäße Aufbringen des Schmiermittels in einer Fertigstraße oder einer Gießwalzanlage ist vorteilhaft ab dem zweiten Gerüst und für alle
35 Folgegerüste ohne Einschränkung möglich.

5

Im ersten Fertiggerüst wird aufgrund der großen Dicke des Walzgutes (hoher Greifwinkel) im allgemeinen kein Schmiermittel aufgebracht. Um das Schmiermittel erfindungsgemäß bereits im zweiten Fertiggerüst aufzubringen, werden die vorliegenden Verhältnisse der jeweiligen Anlage berücksichtigt. Hierzu gehören beispielsweise

10

- der Zustand der Walzenoberfläche nach dem Schleifen,
- der Arbeitswalzendurchmesser,
- das Arbeitswalzenmaterial,
- die einlaufende Banddicke,
- 15 • die eingestellte relative Abnahme,
- der Oberflächenzustand des einlaufenden Walzgutes (Zunder, Temperatur, Rauheit, Material etc.),
- das eingesetzte Schmiermittel,
- die Schmiermittelmenge,
- 20 • die Walzgeschwindigkeit.

25

Liegt der Greifwinkel im kritischen Bereich, wird am Anfang des Walzgutes die Schmierwirkung durch eine geringere Menge an Schmiermittel bzw. durch ein modifiziertes, d.h. andere Eigenschaften aufweisendes Schmiermittel nach oben hin begrenzt.

30

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Auftragen des Schmiermittels auf eine Walzenoberfläche empfiehlt es sich, das Stichplanmodell der Fertigstraße für diesen Betrieb vorzubereiten. Dabei sollte zumindest eine Doppelung der Adaptionmatrix vorgesehen werden, um den ausadaptierten Betrieb ohne Walzspaltschmierung nicht zu beeinträchtigen. Bei physikalischen Modellen ist die Vorgabe unterschiedlicher Sätze von Reibungskoeffizienten – für geschmierten und ungeschmierten Zustand – für die Inbetriebnahme sowie bei der Einführung neuer Produkte und zur Vermeidung hoher

35 Adaptionswerte von großem Vorteil.

5

Jede Reibungsänderung ist mit einer Änderung der Voreilung, d.h. mit einer Massenflussänderung bzw. – störung verbunden. Eine derartige Störung muss von den Regelsystemen ausgeregelt werden, was bei kritischen Dünnbandwalzungen zu erheblichen Schwierigkeiten führen kann.

10

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass bei einer konstanten Schmierung eine konstante Voreilung erzielt wird, welche wiederum einen konstanten Massenfluss zur Folge hat.

15

Beim ferritischen Walzen wird die Walzspaltschmierung eingesetzt, um die Schertextur an der Oberfläche günstig zu beeinflussen. Das erfindungsgemäße Auftragen des Schmiermittels bewirkt eine homogene Oberflächentextur über die gesamte Walzgutlänge.

20

Bei dem Schmiersystem ist zur Vermeidung von Verzögerungszeiten beim Einschalten der Schmierung der Aufbau einer Ringleitung mit Rückführung in den Schmiermitteltank und ein Einbau eines schaltbaren 3/2 Wege – Ventils vor dem Mischer für das Schmiermittel (beispielsweise einem Static – Tube Mixer) vorgesehen.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Walzen von Walzgut, insbesondere zum Warm-
10 breitbandwalzen in einer Fertigstraße oder einer Gießwalzanlage,
bei welchem ein Schmiermittel, direkt auf die Oberfläche der Arbeitswalzen oder indirekt auf die Oberfläche der Stützwalzen mit Übertragung auf die Oberfläche der Arbeitswalzen, aufgetragen wird, bevor das Walzgut in den Walzspalt eines Walzgerüstes ein-
15 läuft, wobei sich ein stark haftender Schmierfilm auf der Arbeitswalzenoberfläche bildet, welcher im Walzspalt als Zwischenschicht zwischen Walze und Walzgut zu einer Reduzierung der Reibung führt,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass das Schmiermittel über die gesamte Länge des Walzguts aufgetragen wird und die Schmierwirkung daher über der gesamten Walzgutlänge aktiv ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
dass ein Schmiersystem, welches das Schmiermittel aus einem Vorratsbehälter über Leitungen und Düsen zu den Arbeits- bzw. Stützwalzen fördert, 5 bis 15 sec. vor Einlauf des Walzguts in das Walzgerüst zugeschaltet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
30 **dadurch gekennzeichnet,**
35 dass das Schmiermittel in dem zweiten und in jedem der nachfolgenden Gerüste aufgetragen wird.

5

4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schmiermittel in dem dritten und in jedem der nachfolgenden Gerüste aufgetragen wird.

10

5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schmiermittel in dem zweiten und in jedem beliebigen der nachfolgenden Gerüste aufgetragen wird.

15

6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schmiermittel in dem dritten und in jedem beliebigen der nachfolgenden Gerüste aufgetragen wird.